

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Порохня Андрей Алексеевич
Должность: И.о. директора института перспективной инженерии
Дата подписания: 19.06.2024
Уникальный программный ключ:
990bea3aeec848c23bd8699e4828858d1960e600

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
канд. техн. наук, доцент,
и.о. директора института перспективной инженерии
Порохня А.А.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
Технологические процессы получения наноматериалов

Направление подготовки	28.03.02 Наноинженерия
Направленность (профиль)	Нанотехнологии и наноматериалы
Год начала обучения	2026
Форма обучения	очная
Реализуется в семестре	6, 7

Введение

1. Назначение для организации текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации при оценивании уровня приобретенных компетенций у будущих бакалавров дисциплине «Технологические процессы получения наноматериалов»

2. ФОС является приложением к программе дисциплины (модуля) «Технологические процессы получения наноматериалов»

3. Разработчик: доцент, доцент департамента функциональных материалов и инженерного конструирования института перспективной инженерии Блинов А.В.

4. Проведена экспертиза ФОС.

Члены экспертной группы:

Председатель: Серов А.В., профессор департамента функциональных материалов и инженерного конструирования института перспективной инженерии

Члены комиссии: Горчаков Э.В., доцент департамента функциональных материалов и инженерного конструирования института перспективной инженерии

Демидова Н.В., доцент департамента функциональных материалов и инженерного конструирования института перспективной инженерии.

Представитель организации-работодателя: Гончаренко А.А, заместитель генерального директора по науке ООО «СХК».

Экспертное заключение: фонд оценочных средств соответствует образовательной программе по направлению подготовки 28.03.02 Наноинженерия (профиль) «Нанотехнологии и наноматериалы» по дисциплине «Технологические процессы получения наноматериалов» и рекомендуется для оценивания уровня сформированности компетенций при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов по дисциплине «Технологические процессы получения наноматериалов».

5. Срок действия ФОС определяется сроком реализации образовательной программы.

1. Описание критериев оценивания компетенции на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Компетенция (ии), индикатор (ы)	Уровни сформированности компетенци(ий)			
	Минимальный уровень не достигнут (Неудовлетворительно) 2 балла	Минимальный уровень (удовлетворительно) 3 балла	Средний уровень (хорошо) 4 балла	Высокий уровень (отлично) 5 баллов
ОПК-2. Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла объектов, систем и процессов				
ИД-1 _{ОПК-2} Проводит технико-экономическое обоснование и экономическую оценку проектных решений и инженерных задач	С трудом проводит технико-экономическое обоснование и экономическую оценку проектных решений и инженерных задач	С некоторыми ошибками проводит технико-экономическое обоснование и экономическую оценку проектных решений и инженерных задач	Корректно проводит технико-экономическое обоснование и экономическую оценку проектных решений и инженерных задач	Грамотно проводит технико-экономическое обоснование и экономическую оценку проектных решений и инженерных задач
ИД-2 _{ОПК-2} Грамотно рассчитывает длительность выполнения технологических операций с использованием нормативных справочников.	С трудом рассчитывает длительность выполнения технологических операций с использованием нормативных справочников	С некоторыми ошибками рассчитывает длительность выполнения технологических операций с использованием нормативных справочников	Корректно рассчитывает длительность выполнения технологических операций с использованием нормативных справочников	Грамотно рассчитывает длительность выполнения технологических операций с использованием нормативных справочников
ИД-3 _{ОПК-2} Анализирует и оценивает затраты предприятия (проекта) с учетом инженерных рисков.	С трудом анализирует и оценивает затраты предприятия (проекта) с учетом инженерных рисков	С некоторыми ошибками анализирует и оценивает затраты предприятия (проекта) с учетом инженерных рисков	Корректно анализирует и оценивает затраты предприятия (проекта) с учетом инженерных рисков	Грамотно анализирует и оценивает затраты предприятия (проекта) с учетом инженерных рисков
ИД-4 _{ОПК-2} Использует исторический подход, категории исторического познания для анализа процессов, фактов и явлений в прошлом и настоящем.	С трудом использует исторический подход, категории исторического познания для анализа процессов, фактов и явлений в прошлом и настоящем.	С некоторыми ошибками использует исторический подход, категории исторического познания для анализа процессов, фактов и явлений в прошлом и настоящем.	Корректно использует исторический подход, категории исторического познания для анализа процессов, фактов и явлений в прошлом и настоящем.	Грамотно использует исторический подход, категории исторического познания для анализа процессов, фактов и явлений в прошлом и настоящем.
ИД-5 _{ОПК-2} Проводит экологическую оценку проектных решений и инженерных задач.	С трудом проводит экологическую оценку проектных решений и инженерных задач	С некоторыми ошибками проводит экологическую оценку проектных решений и инженерных задач	Корректно проводит экологическую оценку проектных решений и инженерных задач	Грамотно проводит экологическую оценку проектных решений и инженерных задач
ОПК-5. Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии				

ИД-1 _{ОПК-5} Определяет перечень оборудования на производстве и в лаборатории, обеспечивающее безопасное производство при изготовлении наноматериалов и изделий из них.	С трудом определяет перечень оборудования на производстве и в лаборатории, обеспечивающее безопасное производство при изготовлении наноматериалов и изделий из них.	С некоторыми ошибками определяет перечень оборудования на производстве и в лаборатории, обеспечивающее безопасное производство при изготовлении наноматериалов и изделий из них.	Корректно определяет перечень оборудования на производстве и в лаборатории, обеспечивающее безопасное производство при изготовлении наноматериалов и изделий из них.	Грамотно определяет перечень оборудования на производстве и в лаборатории, обеспечивающее безопасное производство при изготовлении наноматериалов и изделий из них.
ИД-2 _{ОПК-5} Оценивает технологии изготовления наноматериалов и изделий из них с позиции безопасности и эффективности.	С трудом оценивает технологии изготовления наноматериалов и изделий из них с позиции безопасности и эффективности	С некоторыми ошибками оценивает технологии изготовления наноматериалов и изделий из них с позиции безопасности и эффективности	Корректно оценивает технологии изготовления наноматериалов и изделий из них с позиции безопасности и эффективности	Грамотно оценивает технологии изготовления наноматериалов и изделий из них с позиции безопасности и эффективности
ОПК-7. Способен проектировать и сопровождать производство технических объектов, систем и процессов в области нанотехнологий				
ИД-1 _{ОПК-7} Использует нормативную и технологическую документацию для проектирования и сопровождения производства технических объектов, систем и процессов в области нанотехнологий	С трудом использует нормативную и технологическую документацию для проектирования и сопровождения производства технических объектов, систем и процессов в области нанотехнологий	С некоторыми ошибками использует нормативную и технологическую документацию для проектирования и сопровождения производства технических объектов, систем и процессов в области нанотехнологий	Корректно использует нормативную и технологическую документацию для проектирования и сопровождения производства технических объектов, систем и процессов в области нанотехнологий	Грамотно использует нормативную и технологическую документацию для проектирования и сопровождения производства технических объектов, систем и процессов в области нанотехнологий
ПК-3 Оценивать экологические последствия используемых технологий производства и обработки изделий из наноматериалов; выявлять экологический риск внедрения новых видов обработки				
ИД-1 _{ПК-3} Готов выбирать технические средства для решения профессиональных задач;	С трудом готов выбирать технические средства для решения профессиональных задач;	С некоторыми ошибками готов выбирать технические средства для решения профессиональных задач;	Корректно готов выбирать технические средства для решения профессиональных задач;	Грамотно готов выбирать технические средства для решения профессиональных задач;
ИД-2 _{ПК-3} Умеет обосновано выбирать технологию получения материалов и анализировать условия эксплуатации материалов, в том числе с учетом экологических последствий	С трудом умеет обосновано выбирать технологию получения материалов и анализировать условия эксплуатации материалов, в том числе с учетом экологических последствий	С некоторыми ошибками умеет обосновано выбирать технологию получения материалов и анализировать условия эксплуатации материалов, в том числе с учетом экологических последствий	Корректно умеет обосновано выбирать технологию получения материалов и анализировать условия эксплуатации материалов, в том числе с учетом экологических последствий	Грамотно умеет обосновано выбирать технологию получения материалов и анализировать условия эксплуатации материалов, в том числе с учетом экологических последствий
ИД-3 _{ПК-3} Готов	С трудом готов	С некоторыми	Корректно готов	Грамотно готов

использовать методы математического и компьютерного моделирования для анализа и решения прикладных задач профессиональной деятельности.	использовать методы математического и компьютерного моделирования для анализа и решения прикладных задач профессиональной деятельности.	ошибками готов использовать методы математического и компьютерного моделирования для анализа и решения прикладных задач профессиональной деятельности.	использовать методы математического и компьютерного моделирования для анализа и решения прикладных задач профессиональной деятельности.	использовать методы математического и компьютерного моделирования для анализа и решения прикладных задач профессиональной деятельности.
ИД-4 _{ПК-3} Владеет методиками обновления существующих и внедрение новых процессов и оборудования для изменения свойств наноматериалов и наноструктур.	С трудом владеет методиками обновления существующих и внедрение новых процессов и оборудования для изменения свойств наноматериалов и наноструктур.	С некоторыми ошибками владеет методиками обновления существующих и внедрение новых процессов и оборудования для изменения свойств наноматериалов и наноструктур.	Корректно владеет методиками обновления существующих и внедрение новых процессов и оборудования для изменения свойств наноматериалов и наноструктур.	Грамотно владеет методиками обновления существующих и внедрение новых процессов и оборудования для изменения свойств наноматериалов и наноструктур.
ИД-5 _{ПК-3} Демонстрирует знания свойств материалов и способен пользоваться оборудованием, применяемым для контроля и измерения параметров, в том числе с учетом экологического риска;	С трудом демонстрирует знания свойств материалов и способен пользоваться оборудованием, применяемым для контроля и измерения параметров, в том числе с учетом экологического риска;	С некоторыми ошибками демонстрирует знания свойств материалов и способен пользоваться оборудованием, применяемым для контроля и измерения параметров, в том числе с учетом экологического риска;	Корректно демонстрирует знания свойств материалов и способен пользоваться оборудованием, применяемым для контроля и измерения параметров, в том числе с учетом экологического риска;	Грамотно демонстрирует знания свойств материалов и способен пользоваться оборудованием, применяемым для контроля и измерения параметров, в том числе с учетом экологического риска;

Оценивание уровня сформированности компетенции по дисциплине осуществляется на основе «Положения о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры - в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Северо-Кавказский федеральный университет» в актуальной редакции.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕРКИ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Номер задания	Правильный ответ	Содержание вопроса	Компетенция
1.		Нанотехнология подразумевает создание материала с размерами а) от 1 до 100 нм б) от 1 до 10 нм с) от 1 до 1000 нм	ОПК-2
2.		Если наночастица имеет сложную форму и строение, то в качестве характеристического рассматривают а) не линейный размер частицы в целом, а оптический б) линейный размер частицы в целом, без размеров его структурного элемента с) не линейный размер частицы в целом, а размер ее структурного элемента	ОПК-2
3.		Дать определения понятию «наноматериалы»	ОПК-2
4.		Нанообъект – это (указать правильное определения) а) ансамбль атомов или молекул, который хотя бы в одном измерении имеет размер менее 1000 нм и структурно различим от окружения б) ансамбль атомов или молекул, который хотя бы в одном измерении имеет размер менее 100 нм и структурно различим от окружения с) ансамбль атомов или молекул, который хотя бы в одном измерении имеет размер менее 10 нм и структурно различим от окружения	ОПК-2
5.		Дать определения понятию «нанотехнологии»	ОПК-2
6.		Наноматериалы как объект изучения а) квантовые размерные эффекты в наноструктурах б) биологическая активность наноструктур с) методы получения нанообъектов и наноструктур д) методы получения макроструктур	ОПК-2
7.		По типу объемные наноструктурированные материалы делятся на (выбрать из списка правильные ответы) а) макрочастицы на подложке б) макрокапсулы с) нанокомпозиты	ОПК-2

		d) нанопористые материалы e) объёмные наноструктурные материалы f) нанокластеры, наночастицы, нанопорошки g) нанопленки, нанопокрyтия, многослойные гетероструктуры h) наноструктурные жидкости i) бионаноматериалы и биофункционализированные наноматериалы j) фулерены и их производные нанотрубки	
8.		Наноструктуры подразделяются на a) Одномерные b) Двумерные c) Трёхмерные d) Нульмерные e) Четырёхмерные f) Пятимерные	ОПК-2
9.		Если значение термодинамической величины при делении системы на части ведет себя как $f_{общ} = f_1 + f_2$, то такая величина называется.... a) неаддитивной или интенсивной b) аддитивной или экстенсивной c) экстенсивной или интенсивной	ОПК-2
10.		Если значение термодинамической величины при делении статистической системы сохраняется для каждой ее части, то такая величина называется... a) интенсивной b) аддитивной c) активной	ОПК-2
11.		Энергия не рождается и не исчезает. Это..... a) первое начало термодинамики b) пятое начало термодинамики c) шестое начало термодинамики	ОПК-2
12.		Если значение термодинамической величины при делении статистической системы сохраняется для каждой ее части ($f_{общ} = f_1 = f_2$) a) неаддитивной или интенсивной	ОПК-2

		b) аддитивной или экстенсивной c) аддитивной или неаддитивной	
13.		Размеры кластера, при которых происходит переход к его поведению как объемного материала, оказывается зависимым от измеряемой характеристики a) нет b) да	ОПК-7
14.		Газофазные методы получения наночастиц основаны на формировании кластеров в газовой фазе, который затем ... a) осаждаются на подложке или адсорбируются на ней b) не осаждаются на подложке и не адсорбируются на ней	ОПК-5
15.		Наиболее тщательно изучены квантовые точки в нанокристаллах соединений_____, поскольку именно такие полупроводники могут быть получены достаточно легко и имеют важные технологические применения a) $A^V B^{IV}$ b) $A^{III} B^V$ c) $A^{II} B^{VI}$	ОПК-5
16.		Наноккомпозит – это a) композиционный материал, в качестве одного или нескольких компонентов которого использованы микрочастицы, макротрубки или другие микрообъекты b) композиционный материал, в качестве одного или нескольких компонентов которого использованы наночастицы, нанотрубки или другие нанообъекты c) композиционный материал, в качестве одного компонента котором использованы макрочастицы, микротрубки или другие макрообъекты	ОПК-5
17.		Материалы, состоящие из наночастиц, называют (выбрать правильный вариант из представленного списка) a) нанофазными b) макрофазными c) микрофазными d) ультрофазными	ОПК-5
18.		Ограничение движения электронов (дырок) в низкоразмерной структуре,	ОПК-5

		приводящее (вследствие их квантово-волновой природы) к ненулевому минимальному значению их энергии и к дискретности энергий разрешенных состояний, называют a) квантовым ограничением b) низкоразмерным ограничениям c) высокоструктурным ограничениям d) низкоструктурным ограничениям	ОПК-5
19.		Количество направлений, в которых эффект квантового ограничения отсутствует, используется в качестве критерия для классификации элементарных низкоразмерных структур по группам: a) квантовые дыры b) квантовые ямы c) квантовые пленки d) квантовые шнуры e) квантовые точки	ОПК-5
20.		Квантовые ямы представляют собой a) двумерные структуры b) одномерные структуры c) нульмерные структуры	ОПК-5
21.		Квантовые нить – это a) нульмерные структуры b) трехмерные структуры c) двумерные структуры d) одномерные структуры	ОПК-5
22.		Квантовые точки – это a) нульмерные структуры b) трехмерные структуры c) двумерные структуры d) одномерные структуры	ОПК-5
23.		Для изготовления низкоразмерных структур используют два принципиальных подхода, которые можно охарактеризовать как a) оптический и полупроводниковый	ОПК-5

		b) геометрический и электротехнический c) геометрический и электронный d) электронный и квантовый	
24.		Геометрический подход, для изготовления низкоразмерных структур, предполагает использование технологий.... a) обеспечивающих формирование объектов полнометровыми размерами b) обеспечивающих формирование объектов с макрометровыми размерами c) обеспечивающих формирование объектов с микрометровыми размерами d) обеспечивающих формирование объектов с нанометровыми размерами	ОПК-5
25.		Электронный подход, для изготовления низкоразмерных структур, основан на.... a) возможности управления размерами областей с определенным типом и концентрацией носителей заряда в полупроводниках посредством электрического поля b) возможности управления размерами областей с определенным типом носителей заряда в сверхпроводниках посредством оптического поля c) возможности управления размерами областей с определенным типом и контрастности носителей заряда в сверхпроводниках посредством электрического поля.	ОПК-5
26.		Межфазные границы образуются между материалами с различными a) оптимальными свойствами b) низкими свойствами c) теоретическими свойствами d) физическими свойствами	ОПК-7
27.		Потенциальные барьеры, образованные на границе двух материалов с одинаковым химическим составом, обычно являются a) широкими и гладкими b) высокими и низкими c) широкими и шероховатыми	ОПК-7
28.		Монокристаллическую пленку из одного материала, воспроизводящую постоянную решетки монокристаллической подложки из другого материала, называют	ОПК-7

		а) постоянной решеткой б) сверхрешеткой в) оптимальной решеткой	
29.		Оба материала имеют идентичные или очень близкие постоянные решеток, они образуют так называемые а) псевдоморфные сверхрешетки б) химические сверхрешетки в) физические сверхрешетки	ОПК-7
30.		Энергия сверхрешетки сродства к электрону – это а) энергия, необходимая для переноса электрона с потолка валентной зоны в вакуум б) энергия, необходимая для переноса электрона с потолка валентной зоны до дна зоны проводимости в) энергия, необходимая для переноса электрона со дна зоны проводимости в вакуум	ОПК-7
31.		Дать определения понятию «энтропия»	ОПК-7
32.		Структура, состоящая из полупроводников с различной шириной запрещенной зоны (или полупроводника и диэлектрика), в которой наноразмерная область из материала с меньшей шириной запрещенной зоны находится между областями из материала с большей шириной запрещенной зоны, ведет себя как _____ для подвижных носителей заряда а) квантовый колодец б) квантовая точка в) квантовая цепь	ОПК-7
33.		Структуры, состоящие из периодически расположенных дельта-легированных слоев с n -типом и p -типом проводимости в материале с собственной проводимостью (i), известны как а) $n-p-i-i$ структуры б) $i-i-p-n$ структуры в) $n-i-p-i$ структуры	ОПК-7
34.		Обозначение i в названии $n-i-p-i$ структуры означает: а) материал с собственной проводимостью	ОПК-7

		b) материал с примесной проводимостью c) материал с активной проводимостью d) материал с пассивной проводимостью	
35.		Путем катодного распыления получают пленки a) тугоплавких металлов b) эластичных металлов c) критических материалов	ОПК-7
36.		Основными недостатками катодного распыления являются a) сложность контроля процессов распыления и управления ими низкая скорость роста пленок b) наличие в пленках большого количества молекул остаточных газов c) высокая скорость роста пленок d) наличие в пленках малого количества молекул остаточных газов	ОПК-7
37.		Преимущество катодного распыления по сравнению с термическим вакуумным напылением заключается в том, что с его помощью можно получить a) большую скорость распыления и не равномерность толщины пленок b) малую скорость распыления и не равномерность толщины пленок c) большую поверхность и лучшую равномерность толщины пленок	ПК-3
38.		Дать определения понятию «метода термического напыления»	ПК-3
39.		Основными преимуществами метода термического напыления являются a) сравнительная простота b) высокие скорости осаждения c) возможность получения пленок с минимальными загрязнениями в условиях высокого вакуума ($10^{-5} - 10^{-7}$ Па) d) низкая скорость осаждения e) возможность получения пленок с максимальными загрязнениями в условиях высокого вакуума ($10^{-5} - 10^{-7}$ Па)	ПК-3
40.		К недостаткам термического напыления относится то, что пленки, получаемые термическим вакуумным напылением, имеют, как правило...	ПК-3

		a) неоднородный химический состав b) недостаточную стабильность c) для получения высокого вакуума требуется сложная система d) однородный химический состав e) высокая стабильность	
41.		Дать определения понятию «метод атомно-слоевого осаждения»	ПК-3
42.		Технологический процесс перколяция (от. лат. <i>percolation</i>) означает a) смачивание b) проводимость c) протекание	ПК-3
43.		Случайную перколяцию также называют: a) перколяцией Бернулли b) перколяцией Мандельброта c) перколяцией Коха d) перколяцией Серпинского	ПК-3
44.		Скелет перколяционного кластера a) части кластера, соединенные с остовом посредством одного узла (связи) b) объединение всех кратчайших путей от данного узла до узлов на заданном расстоянии	ПК-3
45.		Дать определение основным характеристикам магнетронных распылительных систем	ПК-3
46.		Молекулярно-пучковая эпитаксия – это процесс эпитаксиальный рост в условиях a) высокого вакуума b) низкого вакуума	ПК-3
47.		Дать определения понятию «самоподобие»	ПК-3
48.		Мультифрактал это a) сложный фрактал, который может определяться не одним единственным алгоритмом построения (одной единственной составляющей фазой материала), а несколькими последовательно сменяющимися друг друга алгоритмами (фазами материала)	ПК-3

		b) активный фрактал, который может определяться не одним единственным алгоритмом построения, а множеством с) пассивный фрактал, который может определяться только одним единственным алгоритмом построения	
49.		Химические сенсоры – это a) устройства с максимальными размерами, которые позволяют не получать информацию за фактическое и настоящее время о присутствии особых веществ или ионов в данной равновесной среде b) устройства, которые позволяют получать информацию за фактическое и настоящее время о присутствии особой равновесной среды с) миниатюрные устройства, которые позволяют получать информацию за фактическое и настоящее время о присутствии особых веществ или ионов в данной равновесной среде	ПК-3
50.		Дать краткое определения методу ионно-лучевого распылением, для создания сложных наногетероструктур	ПК-3

Критерии оценивания компетенций

Оценка «отлично» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов; исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний; использует в ответе дополнительный материал все предусмотренные программой задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному; анализирует полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено полностью, необходимые практические компетенции в основном сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое. Студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, большинство предусмотренных программой заданий выполнено, но в них имеются ошибки, при ответе на поставленный вопрос студент допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, наблюдаются нарушения логической последовательности в изложении программного материала.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы, необходимые практические компетенции не сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено